

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1997/98

September 1997

ZAE 486/4 - Laser dan Penggunaannya

Masa: [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi EMPAT muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab kesemua LIMA soalan. Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Gunakan pemalar-pemalar berikut jika perlu:

$$\begin{aligned}\text{Pemalar Boltzmann} &= 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1} \\ \text{Pemalar Planck} &= 6.625 \times 10^{-34} \text{ Js} \\ \text{Halaju Cahaya} &= 3.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}\end{aligned}$$

1. (a) Dengan menggunakan gambarajah yang sesuai, terangkan 5 sifat penting cahaya laser.  
(40/100)
- (b) Nyatakan 4 sebab kenapakah laser dikatakan suatu peranti istimewa dan unggul untuk pelbagai penggunaan fizikal dan teknikal.  
(20/100)
- (c) Sebuah laser yang digunakan di makmal mempunyai sudut capahan 0.2 milliradian.
  - (i) Jika keratan rentas alur adalah membulat, cari sudut pepejal alur itu.
  - (ii) Apakah pecahan daripada  $4\pi$  steradian sudut pepejal ini wakili?
  - (iii) Jika kuasa alur adalah 10 mW, cari kesinaran pada titik 25 m dari laser.

.../2-

- 2 -

- (iv) Berapakah kuasa sumber laser yang diperlukan bagi membekal paras kesinaran yang dihitung dalam bahagian (iii) pada 25 m dalam semua arah?

(40/100)

2. (a) Berbantukan gambarajah yang sesuai, bandingkan sistem laser 3-paras dengan sistem 4-paras dan mengapa sistem laser ini mempunyai kecekapan yang rendah dibanding dengan sistem laser 4-paras.

(40/100)

- (b) Berikan satu contoh laser yang menggunakan sistem laser 3-paras. Terangkan dengan ringkas bagaimanakah laser tersebut dihasilkan.

(30/100)

- (c) Bagi suatu laser 3-paras, kecekapan sistem,  $\eta$  diberikan oleh

$$\eta = \frac{E_2 - E_0}{E_p - E_0}$$

$E_0$  = Paras tenaga asas

$E_2$  = Paras atas tenaga pelaseran

$E_p$  = Paras pengepaman.

Jika  $N_T$  adalah ketumpatan songsangan populasi ambang, tunjukkan bahawa

$$N_2 > \frac{N_0}{2}$$

$N_0$  = Jumlah bilangan elektron yang terlibat dalam tindakan pelaseran.

$N_2$  = Bilangan elektron pada  $E_2$ .

(30/100)

.../3-

3. (a) Berbantukan gambarajah yang sesuai, terangkan fungsi-fungsi cermin hujung dalam suatu laser.  
(25/100)
- (b) Terangkan apakah yang berlaku kepada alur cahaya yang merambat di antara dua cermin hujung.  
(25/100)
- (c) Nyatakan syarat-syarat kestabilan bagi alat resonator dan berikan persamaan-persamaan yang sesuai.  
(20/100)
- (d) Dua cermin cekung masing-masing berdiameter  $r_1$  dan  $r_2$  diletakkan dengan permukaan-permukaan cekung bertentangan di antara satu sama lain bagi membentuk sebuah resonator. Jika jarak pemisahan cermin-cermin ini adalah  $L$ , tentukan sama ada resonator tersebut diperihalkan stabil, tak stabil atau hampir-hampir stabil bagi konfigurasi-konfigurasi berikut:-
- (i)  $r_1 = r_2 = L$
- (ii)  $r_1 \geq \frac{L}{2}; \quad r_2 \geq \frac{L}{2}$   
(30/100)
4. (a) Dengan menggunakan gambarajah yang sesuai, terangkan satu kaedah bagaimanakah keluaran atau output laser dapat diubahsuaikan bagi memperolehi cahaya laser yang mempunyai darjah kemonokromatikan yang lebih tinggi. Lakarkan graf-graf yang bersesuaian.  
(40/100)
- (b) Nyatakan tiga (3) jenis laser gas. Berikan satu contoh laser gas bagi setiap jenis itu.  
(20/100)
- (c) Berbantukan gambarajah yang sesuai, terangkan bagaimanakah laser HeNe dihasilkan.  
(40/100)

- 4 -

5. (a) Dengan menggunakan gambarajah yang sesuai, perihalkan bagaimanakah hologram dihasilkan. Nyatakan 3 penggunaan holografi. (40/100)
- (b) Berbantukan gambarajah yang sesuai, perihalkan mengenai sistem komunikasi laser. (40/100)
- (c) Terangkan bagaimanakah laser digunakan dalam kawalan pencemaran. (20/100)

- oooOooo -